

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL MÉTODO QC STORY PARA MINIMIZAR EL REPROCESO EN LA OPERACIÓN DE PULIDO DENTRO DE LA FABRICACIÓN DE OLLAS A PRESIÓN DE ALUMINIO, LIMA 2020”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Carlos Eduardo Ninatanta Tiburcio

Asesor:

Mag. Ing. Carlos Pedro Saavedra López

Lima - Perú

2021



## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
1.1 Realidad Problemática .....	15
1.2 Antecedentes de la Empresa .....	18
1.2.1 Principales productos.....	20
1.2.2 Organigrama de la Empresa .....	22
1.3 Formulación del problema.....	23
1.3.1 Problema General .....	23
1.3.2 Problemas Específicos .....	23
1.4 Justificación .....	23
1.4.1 Justificación Teórica.....	23
1.4.2 Justificación Práctica .....	24
1.4.3 Justificación Económica.....	24
1.4.4 Justificación Académica.....	24
1.5 Limitaciones.....	24
1.6 Objetivos.....	25
1.6.1 Objetivo General .....	25
1.6.2 Objetivos Específicos.....	25
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
2.1 Antecedentes .....	26
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	26
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	27
2.2 Base Teórica .....	29
2.2.1 Metodología QC Story .....	29
2.2.1.1 Errores en la forma de intentar resolver problemas .....	30
2.2.2 Metodología 8D's .....	34
2.2.3 Six Sigma .....	37
2.3 Análisis Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto .....	41
2.3.1 Diagrama de Ishikawa .....	41
2.3.2 Diagrama de Pareto.....	44
2.3.3 Análisis de resultados de Diagrama de Pareto.....	45
2.3.4 Matriz de Enfrentamiento.....	46
2.3.5 Selección de metodología.....	46
2.4 Definición de términos básicos .....	47

<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>49</b>
3.1 Testimonio personal .....	49
3.2 Generalidades de la Empresa.....	50
3.2.1 Área de Prensas .....	51
3.2.2 Área de Esmalte.....	52
3.2.3 Área de Accesorios .....	53
3.2.4 Área de Mecánica .....	54
3.2.5 Área de Mantenimiento.....	54
3.3 Producto crítico .....	54
3.4 Realidad actual.....	57
3.5 Realidad interna .....	58
3.5.1 Control de productos terminados.....	58
3.6 Fabricación de Olla a Presión de Aluminio .....	59
3.6.1 Materiales e Insumos.....	59
3.6.2 Características y beneficios .....	60
3.6.3 Detalle de proceso productivo Ollas a presión .....	61
3.6.4 Explosión de Operaciones .....	68
3.7 Situación Actual.....	69
3.7.1 Línea de Prensado.....	69
3.7.2 Línea de Acabados .....	70
3.8 Caso Real.....	70
3.9 Rumbo a la solución.....	70
3.9.1 Aplicación de Metodología.....	74
3.9.2 Definición del Problema .....	74
3.9.3 Observación .....	75
3.9.4 Análisis Causas-Raíz .....	95
3.9.5 Propuesta de soluciones.....	97
3.9.6 Implementación de mejora.....	99
3.9.7 Capacitación .....	101
3.9.8 Estandarización y formalización .....	103
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>107</b>
4.1 Viabilidad Operacional .....	107
4.1.1 Antes de la mejora .....	107
4.1.2 Después de la mejora .....	110
4.2 Viabilidad Económica .....	116
4.2.1 Cuadro económico comparativo .....	131
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES .....</b>	<b>132</b>
5.1 Conclusiones .....	132
5.2 Recomendaciones.....	134
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>138</b>
Anexo 1.           Reporte de No conformidad de materiales – RNC .....	138

<b>Anexo 2.</b>	<b>Tabla de Suplementos determinado por la OIT .....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo 3.</b>	<b>Clasificación de suplementos propuesta por la OIT.....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo 4.</b>	<b>Pasos para la aplicación del QC Story .....</b>	<b>141</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	
<b>Índice de Venta perdida .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 2</b>	
<b>Causales de retraso de incumplimiento de entrega .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 3</b>	
<b>Causales de retraso de incumplimiento de entrega (abreviado y ponderado).....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 4</b>	
<b>Matriz de enfrentamiento .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 5</b>	
<b>Dimensiones válidas para operaciones de Embutido .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 6</b>	
<b>Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 05 y 06 litros .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 7</b>	
<b>Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 07 y 08 litros .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 8</b>	
<b>Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 10, 12 y 14 litros .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 9</b>	
<b>Órdenes de trabajo de Ollas a Presión de Aluminio – Año 2020 .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 10</b>	
<b>Producción de pulido por orden de trabajo de Ollas a Presión de Aluminio – Año 2020 .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 11</b>	
<b>Resultado del DAP de Olla a Presión de Aluminio de 10 litros .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 12</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar habilidades .....</b>
	<b>83</b>
<b>Tabla 13</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar esfuerzo .....</b>
	<b>84</b>
<b>Tabla 14</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar condiciones .....</b>
	<b>84</b>
<b>Tabla 15</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar consistencia .....</b>
	<b>84</b>
<b>Tabla 16</b>	

Tiempos de engrasado de discos .....	87
Tabla 17	
Tiempos de primer prensado .....	87
Tabla 18	
Tiempos de segundo prensado .....	88
Tabla 19	
Tiempos de corte de borde .....	88
Tabla 20	
Tiempos de perforado para asa y mango .....	89
Tabla 21	
Tiempos de operación de Pulido .....	90
Tabla 22	
Tiempos de operación de Lijado Interior .....	91
Tabla 23	
Tiempos de operación de Lijado Exterior .....	91
Tabla 24	
Tiempos de operación de Remachado de puentes .....	92
Tabla 25	
Tiempos de operación de Ensamblaje .....	92
Tabla 26	
Tiempos de operación de Armado y Plastificado .....	93
Tabla 27	
Tiempos de operación de Embalaje .....	93
Tabla 28	
Tiempos de Revisado .....	94
Tabla 29	
Tiempos de Revisado .....	95
Tabla 30	
Análisis Causa Raíz – Porqué-porqué .....	97
Tabla 31	
Acciones de Solución .....	98

<b>Tabla 32</b>	
<b>Programa de capacitación.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 33</b>	
<b>Tiempos de Lijado de cuerpo.....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 34</b>	
<b>Comparación de tiempos Ollas presión 5 – 6 litros.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 35</b>	
<b>Comparación de tiempos Ollas presión 7 – 8 litros.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 36</b>	
<b>Comparación de tiempos Ollas presión 10 – 12 - 14 litros .....</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 37</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 5 litros antes de mejora.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 38</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 5 litros después de mejora.....</b>	<b>118</b>
<b>Tabla 39</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 6 litros antes de mejora.....</b>	<b>119</b>
<b>Tabla 40</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 6 litros después de mejora.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 41</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 7 litros antes de mejora.....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 42</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 7 litros después de mejora.....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 43</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 8 litros antes de mejora.....</b>	<b>123</b>

**Tabla 44**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 8 litros después de mejora..... 124**

**Tabla 45**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 10 litros antes de mejora.....125**

**Tabla 46**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 10 litros después de mejora..... 126**

**Tabla 47**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 12 litros antes de mejora..... 127**

**Tabla 48**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 12 litros después de mejora..... 128**

**Tabla 49**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 14 litros antes de mejora.....129**

**Tabla 50**

**Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 14 litros después de mejora..... 130**

**Tabla 51**

**Cuadro resumen económico de todos los tamaños..... 131**

**Tabla 52**

**Consumo eléctrico de las lijadoras mecánicas ..... 133**



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Instalaciones de la Empresa RECORD .....	19
<b>Figura 2:</b> Olla a presión de Aluminio de 08 litros.....	20
<b>Figura 3:</b> Lavadero de Acero Inoxidable BOSTON .....	20
<b>Figura 4:</b> Juego de Acero Inoxidable MARQUESA .....	21
<b>Figura 5:</b> Juego de Acero Esmaltado LIMEÑA .....	21
<b>Figura 6:</b> Organigrama de la empresa RECORD .....	22
<b>Figura 7:</b> Ciclo PDCA .....	32
<b>Figura 8:</b> Proceso 8D .....	37
<b>Figura 9:</b> Niveles de Sigma.....	41
<b>Figura 10:</b> Diagrama de Ishikawa.....	43
<b>Figura 11:</b> Diagrama de Pareto .....	45
<b>Figura 12:</b> Planta de acabados, sección Prensas .....	52
<b>Figura 13:</b> Producción de Restaurantes Ene 2018 – Ene 2020.....	57
<b>Figura 14:</b> Control de productos terminados .....	59
<b>Figura 15:</b> Características de Olla a Presión de Aluminio .....	61
<b>Figura 16:</b> Proceso de Embutido .....	62
<b>Figura 17:</b> Olla post-2do prensado .....	62
<b>Figura 18:</b> Matriz de corte de filo .....	63
<b>Figura 19:</b> Ollas post-Corte de Filo.....	63
<b>Figura 20:</b> Olla a presión en proceso de pulido .....	65
<b>Figura 21:</b> Ollas a presión pulidas.....	65
<b>Figura 22:</b> Ollas a presión en proceso de lijado .....	66
<b>Figura 23:</b> Ollas a presión ensambladas pre-plastificado .....	67
<b>Figura 24:</b> Olla a presión de 06 litros encajada.....	67
<b>Figura 25:</b> Defectos típicos de una Olla a presión de aluminio.....	75
<b>Figura 26:</b> Acumulación de Ollas pulidas para ser escogidas .....	76

<b>Figura 27: Identificación de defecto (ralladura) .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 28: Acumulación de ollas para esmerilado .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 29: Esmerilado de olla defectuosa .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 30: Diagrama Gantt de actividades .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 31: DAP de Olla a Presión de Aluminio.....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 32: Clasificación de suplementos según la OIT.....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 33: Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 34: Diagrama de bloques antes de la mejora de una Olla a Presión .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 35: Lijado de cuerpo de Olla a presión .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 36: Olla a Presión lijada previo al pulido .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 37: Diagrama de bloques después de la mejora Olla a Presión 14 litros .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 38: Reducción de Costo de Mano de obra - Máquina.....</b>	<b>131</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se ha desarrollado una necesaria investigación sobre el nivel de productividad en la línea de fabricación de Ollas a Presión de Aluminio en la empresa manufacturera Record. El análisis nos brindó un alto número de reproceso en la operación de Pulido, una baja eficiencia en la línea de acabado y el aumento de tiempos improductivos a lo largo de la jornada laboral. Es por esto que se necesitó idear nuevas formas para aumentar el nivel de producción, mantener los estándares de calidad y una reducción sostenible de sus tiempos de operación. Para esto se ha optado en la implementación de la metodología Qc Story el cual es una herramienta de calidad que nos permitió enfocar con claridad el panorama hacia la mejora de la eficiencia en el proceso del producto en mención, utilizando algunas herramientas de Ingeniería de Métodos como son los Diagrama de análisis de operación (DAP), Estudios de tiempos, Diagrama de Ishikawa, Análisis Por qué por qué para análisis Causa Raíz y Diagrama de Gantt. Finalmente se culmina con un nuevo planteamiento en la ruta de proceso de este utensilio, mejorando los tiempos productivos, reduciendo costos de fabricación y aplicando una sostenible capacitación laboral.

## ABSTRACT

In the present thesis, a necessary investigation has been developed on the level of productivity in the manufacturing line of Aluminum Pressure Cookers in the manufacturing company Record. The analysis gave us a high number of reprocesses in the Polishing operation, a low efficiency in the finishing line and an increase in downtime throughout the working day. This is why it was necessary to devise new ways to increase the level of production, maintain quality standards and a sustainable reduction in operating times. For this, the implementation of the Qc Story methodology has been chosen, which is a quality tool that allowed us to clearly focus the panorama towards improving the efficiency in the process of the product in question, using some Method Engineering tools such as They are the Operational Analysis Diagram (DAP), Time Studies, Ishikawa Diagram, Why Why Analysis for Root Cause Analysis and Gantt Chart. Finally, it culminates with a new approach to the process route of this utensil, improving production times, reducing manufacturing costs and applying sustainable job training.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- progressa Lean*. (22 de Enero de 2015). Obtenido de <https://www.progressalean.com/8d-metodo-para-la-resolucion-de-problemas/>
- APD, R. (27 de Agosto de 2019). *apd*. Obtenido de <https://www.apd.es/lean-six-sigma-como-funciona/>
- Chaska. (16 de Octubre de 2014). *Banca&Finanzas*. Obtenido de RECORD y sus 8 décadas en la vida familiar de los peruanos: <https://revistabancayfinanzas.wordpress.com/2014/10/16/record-y-sus-8-decadas-en-la-vida-familiar-de-los-peruanos/>
- Directivos, R. (25 de Agosto de 2016). *EAE Business*. Obtenido de <https://retos-directivos.eae.es/descubre-que-es-six-sigma-y-sus-principales-ventajas/>
- Guerrero, V. (07 de Febrero de 2019). *Lean Solutions*. Obtenido de <http://leansolutions.co/que-es-six-sigma/>
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y Productividad*. México D.F.
- INEI. (31 de Marzo de 2020). *INEI Nota de Prensa*. Obtenido de [http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np48a\\_2020.pdf](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np48a_2020.pdf)
- López, B. S. (28 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial online.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Núñez, G. J. (2009). *Pensamiento crítico*. Obtenido de ¿Existe aún la industria

manufacturera en el Perú?:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/viewFile/9005/7833>

Peña, S. (2016). *Mejora Continua*. Obtenido de 8D Ocho disciplinas de resolución de

problemas: <http://mejoracontinua.org/metodologias/solucion-de-problemas-con-8d/>

RECORD. (2020). <https://www.record.com.pe/>.

Schwarz, W. (16 de Octubre de 2014). RECORD y sus 8 décadas en la vida familiar de los peruanos. (Chaska, Entrevistador)

Segzer, R. (19 de Agosto de 2019). *Calidad Total*. Obtenido de QC Story: una aplicación del Ciclo de Deming para la Resolución de Problemas: <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/08/qc-story-una-aplicacion-del-ciclo-de.html>